

## ПОДГОТОВКА МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО

© 216 С.К. Киселев<sup>1</sup>, М.Ю. Сорокин<sup>2</sup><sup>1</sup>Ульяновский государственный технический университет<sup>2</sup>Ульяновское конструкторское бюро приборостроения

Статья поступила в редакцию 21.10.2016

В данной работе рассматриваются вопросы подготовки молодых специалистов в интересах Ульяновского конструкторского бюро приборостроения по направлению Приборостроение и Информационные системы и технологии. Основное внимание уделено специализации студентов в соответствии с направлениями разработок предприятия.

*Ключевые слова:* федеральный стандарт, направления подготовки, компетенции выпускников, система электронного обучения.

## ВВЕДЕНИЕ

История совместной подготовки молодых специалистов начинается с Комплексного договора «О социалистическом содружестве между Ульяновским политехническим институтом и Ульяновским конструкторским бюро приборостроения» от 1986 года, утвержденного Заместителем Министра авиационной промышленности Ю.А. Бардиным и Заместителем министра высшего и среднего специального образования РСФСР В.П. Усачевым. Пункт 2.3 этого договора гласил «В целях улучшения подготовки выпускников «вуза», распределенных на «предприятие», «вуз» и «предприятие» выходят в директивные органы с предложениями по открытию филиала кафедры по соответствующей специальности».

Окончательно решение об открытии с 01 сентября 1988 года филиала кафедры «Авиаприборостроение» закреплено договором «О подготовке и переподготовке специалистов с высшим образованием между Ульяновским политехническим институтом и Ульяновским конструкторским бюро приборостроения» и совместным приказом УльПИ и УКБП «Об открытии филиала кафедры «Авиаприборостроение» УльПИ в Ульяновском конструкторском бюро приборостроения». Несколько лет назад филиал кафедры преобразован в кафедру «Бортовые информационно-управляющие системы» УлГТУ на базе УКБП (в дальнейшем «базовая кафедра»). За время работы подготовлено порядка 400 молодых специалистов в интересах конструкторского бюро.

*Киселев Сергей Константинович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Измерительно-вычислительные комплексы». E-mail: ksk@ulstu.ru*  
*Сорокин Михаил Юрьевич, кандидат технических наук, заместитель заведующего базовой кафедрой «Бортовые информационно-управляющие системы» УКБП. E-mail: kafe-dra@ukbp.ru*

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

На базовой кафедре идет и знакомство с корпоративной культурой, и специализация под конкретные направления разработок. Поэтому, несомненно, базовая кафедра позволяет решить многие вопросы обеспечения инженерными кадрами. Учитывая специфику предприятия, сложно найти готового специалиста, поэтому руководство УКБП, также как и многие другие предприятия, считает, что специалистов нужно готовить самим.

На данный момент ведется подготовка по следующим направлениям: 12.03.01 Приборостроение (уровень бакалавриата) [1], 12.04.01 Приборостроение (уровень магистратуры) [2] и 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата) [3]. Безусловно, также ведется подготовка кадров высшей квалификации и на данный момент порядка 20 аспирантов проводят исследования для подготовки диссертационных работ по тематике предприятия.

Далее более подробно рассмотрим требования к молодым специалистам со стороны конструкторского бюро в соответствии с указанными ранее направлениями подготовки. В целом эти требования соответствуют направлениям разработок конструкторского бюро: информационно-управляющие системы, аэрометрические системы и различные датчики первичной информации, системы управления общесамолетным / общевертолетным оборудованием, комплексы бортового оборудования, разработка и верификация встроенного программного обеспечения. Кроме того, молодые специалисты должны уметь применять современные программные средства на различных этапах жизненного цикла изделия (IBM Rational DOORS, LDRA Tool Suite, SCADA Suite, SCADA Display и т.д.)

Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение (уровень бакалавриата). Для этого направления подготовки дополнительно к тре-

бованиям Федерального стандарта решаются следующие задачи:

- формирование знаний о действующих стандартах в области разработки бортового авиационного оборудования (комплектующих изделий);
- формирование знаний об особенностях разработки авиационного оборудования, об использовании при его разработке систем автоматизированного проектирования и моделирования;
- формирование умений применения полученных знаний при разработке новых изделий, модификации имеющихся изделий, выполнении эскизных проектов и прототипов изделий;
- формирование умений применения полученных знаний при проектировании и разработке бортового авиационного оборудования, планировании его исследований, проведении испытаний, выбору экспериментальной и эталонной базы;
- формирование знаний о жизненном цикле бортового авиационного оборудования (комплектующих изделий); процедурах и инструментах поддержки жизненного цикла изделия;
- формирование знаний и умений проведения моделирования, расчета, проектирования и испытаний зондовых средств восприятия воздушных давлений и аэродинамических углов;
- формирование знаний об общем составе авиационных приборов и электрооборудовании летательных аппаратов, их взаимосвязи в составе бортового комплекса, решаемых задачах, современных и перспективных технических решениях;
- формирование знаний о комплексных системах электронной индикации и сигнализации, как основе информационно-управляющего поля кабины, принципах их построения на базе многофункциональных ЖК-индикаторов и пультов управления общесамолетным и общевертолетным оборудованием, систем сбора, преобразования и контроля данных от бортового оборудования;
- формирование знаний о полетном и наземном контроле технического состояния датчиков и исполнительных механизмов ЛА, о структурах и алгоритмах функционирования наземных автоматизированных систем контроля (НАСК), их использовании для технического обслуживания бортовых систем летательных аппаратов.

И, соответственно, выпускники должны обладать следующими знаниями:

- знать порядок проведения научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР) в соответствии с ГОСТ 15.101-98 «Порядок выполнения научно-исследовательских работ», ГОСТ РВ 15.203-2001 «Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ по созданию изделий и их составных частей» и порядок оформления документации в соответствии с ГОСТ 15.110-2003 «Документация отчетная научно-техническая

на научно-исследовательские, аванпроекты и опытно-конструкторские работы»;

- знать Квалификационные требования (КТ-160D) «Условия эксплуатации и окружающей среды для бортового авиационного оборудования (Внешние воздействующие факторы – ВВФ) Требования, нормы и методы испытаний»;
- знать Авиационные правила (части 25, 29 - АП-25 и АП-29), «Руководство по гарантии конструирования бортовой электронной аппаратуры КТ-254» (стандарт DO-254 «Design assurance guidance for airborne electronic hardware»), «Квалификационные требования КТ-178В. Требования к программному обеспечению бортовой аппаратуры и систем при сертификации авиационной техники» (стандарт DO-178 «Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification»), а также соответствующие зарубежные стандарты ARP (Aerospace Recommended Practice) - ARP 4761A (отечественный аналог Руководство 4761 по методам оценки безопасности систем и бортового оборудования воздушных судов гражданской авиации), ARP 4754A (отечественный аналог Руководство 4754 по процессам сертификации высокоинтегрированных сложных бортовых систем воздушных судов гражданской авиации) и др.;
- знать жизненный цикл разработки изделия в соответствии с указанными стандартами;
- знать стандарты ARINC серий 600, 700 и 800.
- знать требования к элементной базе, к применяемым авиационным интерфейсам;
- знать требования (в том числе и зарубежные соответствующие стандарты SAE) к зондовым средствам восприятия воздушных давлений (приемники полного давления, приемники статического давления, приемники воздушных давлений);
- знать требования к зондовым средствам восприятия аэродинамических углов (флюгерные датчики аэродинамических углов);
- знать требования к основным высотно-скоростным параметрам ЛА;
- знать требования к представлению информации и удобству восприятия информации;
- знать тенденции развития бортового авиационного оборудования, в частности, систем отображения бортовой информации, систем воздушных сигналов (информационных комплексов высотно-скоростных параметров).

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата). Для этого направления подготовки дополнительно к требованиям Федерального стандарта решаются следующие задачи:

- формирование знаний об особенностях разработки и сопровождения встроенного в аппаратуру программного обеспечения, работающего в реальном времени, сертифицируемого по требованиям КТ-178В, DO-178В, ГОСТ Р 519024-2002.

- формирование знаний о действующих стандартах в области разработки и верификации программно-математического обеспечения бортового авиационного оборудования КТ-178В, DO-178В, ГОСТ Р 519024-2002.

- формирование умений применения полученных знаний при разработке и сопровождении программного обеспечения бортового авиационного оборудования, для испытаний авиационной аппаратуры и систем в производстве и на объектах.

И, соответственно, выпускники должны обладать следующими знаниями:

- знать порядок проведения разработки и верификации программно-математического обеспечения в соответствии с Квалификационными требованиями КТ-178А. Требования к программному обеспечению бортовой аппаратуры и систем сертификации авиационной техники;

- знать содержание основных этапов разработки и верификации программного обеспечения, их документальное сопровождение;

- знать основные задачи решаемые программным обеспечением в составе авиационных систем: обработку и отображение на индикаторах приборной доски самолетов и вертолетов пилотажно-навигационной информации; обработку и отображение аварийной, предупреждающей и уведомляющей информации о состоянии объекта; обработку и отображение текущего состояния параметров силовой установки, системы электропитания, запасов топлива, гидросистемы, системы кондиционирования воздуха, других систем и агрегатов объекта; решение задач и отображение пространственного положения объекта; решение задач регистрации полетных данных объекта; решение задач расшифровки полетных данных объекта;

- знать процесс сертификации программного обеспечения и его документального сопровождения (план сертификации, план верификации, план управления конфигурацией, план гарантии качества и др.);

- знать стандарты ARINC серий 600, 700 и 800;

- знать специальные интерфейсы, установленные авиационными стандартами ARINC-629 и MIL-STD-1553В, интерфейсы AS 4074, Fiber Channel, Ethernet/AFDX и др.

- знать общие тенденции развития бортового авиационного оборудования и его программного обеспечения.

Аналогично для направления подготовки 12.04.01 Приборостроение (уровень магистратуры). Для этого направления подготовки дополнительно к требованиям Федерального стандарта решаются следующие задачи:

- формирование знаний о действующих стандартах в области разработки бортового авиационного оборудования (комплектующих изделий);

- формирование знаний об особенностях разработки авиационного оборудования, об использовании при его разработке систем автоматизированного проектирования и моделирования;

- формирование умений применения полученных знаний при разработке новых изделий, модификации имеющихся изделий, выполнении эскизов и прототипов изделий;

- формирование умений применения полученных знаний при планировании исследований, проведении испытаний, выбору экспериментальной и эталонной базы;

- формирование знаний о жизненном цикле бортового авиационного оборудования (комплектующих изделий); процедурах и инструментах поддержки жизненного цикла изделия;

- формирование знаний об общем составе авиационных приборов и электрооборудовании летательных аппаратов, их взаимосвязи в составе бортового комплекса, решаемых задачах; комплексировании бортовых информационно-управляющих систем, современных и перспективных технических решениях;

- формирование знаний о комплексных системах электронной индикации и сигнализации, как основе информационно-управляющего поля кабины, принципах их построения на базе многофункциональных ЖК-индикаторов и пультов управления общесамолетным и общевертолетным оборудованием, систем сбора, преобразования и контроля данных от бортового оборудования;

- формирование знаний о полетном и наземном контроле технического состояния датчиков и исполнительных механизмов ЛА, о структурах и алгоритмах функционирования наземных автоматизированных систем контроля (НАСК), их использовании для технического обслуживания бортовых систем летательных аппаратов.

И, соответственно, выпускники должны обладать следующими знаниями:

- знать порядок проведения научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР) в соответствии с ГОСТ 15.101-98 «Порядок выполнения научно-исследовательских работ», ГОСТ РВ 15.203-2001 «Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ по созданию изделий и их составных частей» и порядок оформления документации в соответствии с ГОСТ 15.110-2003 «Документация отчетная научно-техническая на научно-исследовательские, аванпроекты и опытно-конструкторские работы»;

- знать Квалификационные требования (КТ-160D) «Условия эксплуатации и окружающей среды для бортового авиационного оборудования (Внешние воздействующие факторы – ВВФ) Требования, нормы и методы испытаний»;

- знать Авиационные правила (части 25, 29 - АП-25 и АП-29), «Руководство по гарантии

конструирования бортовой электронной аппаратуры КТ-254» (стандарт DO-254 «Design assurance guidance for airborne electronic hardware»), «Квалификационные требования КТ-178В. Требования к программному обеспечению бортовой аппаратуры и систем при сертификации авиационной техники» (стандарт DO-178 «Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification»), а также соответствующие зарубежные стандарты ARP (Aerospace Recommended Practice) - ARP 4761A (отечественный аналог Руководство 4761 по методам оценки безопасности систем и бортового оборудования воздушных судов гражданской авиации), ARP 4754A (отечественный аналог Руководство 4754 по процессам сертификации высокоинтегрированных сложных бортовых систем воздушных судов гражданской авиации) и др.;

- знать жизненный цикл разработки изделия в соответствии с указанными стандартами;
- знать стандарты ARINC серий 600, 700 и 800.
- знать требования к элементной базе, к применяемым авиационным интерфейсам;
- знать требования (в том числе и зарубежные соответствующие стандарты SAE) к зондовым средствам восприятия воздушных давлений (приемники полного давления, приемники статического давления, приемники воздушных давлений);
- знать требования к зондовым средствам восприятия аэродинамических углов (флюгерные датчики аэродинамических углов);
- знать требования к основным высотно-скоростным параметрам;
- знать требования к представлению информации и удобству восприятия информации;
- знать тенденции развития бортового авиационного оборудования, в частности, систем отображения бортовой информации, систем воздушных сигналов (информационных комплексов высотно-скоростных параметров).

Кроме того, по всем трем специальностям подготовки требуются следующие компетенции:

- способность формулировать цели патентно-аналитического обзора в соответствии с ГОСТ Р15.011-96 «Патентные исследования» при разработке новых изделий и оценивать технический уровень комплектующего изделия, определять его патентоспособность и патентную чистоту;
- способность разработки Технического задания и иной документации в соответствии с действующими стандартами порядков проведения научно-исследовательских и/или опытно-конструкторских работ;
- способность планировать экспериментальные исследования;
- способность разрабатывать требования к аппаратному и программному обеспечению авиационного изделия, управлять указанными требованиями;
- способность анализировать тенденции развития бортового оборудования и использовать

при разработках передовой опыт проектирования.

Поскольку уровень магистратуры является следующей ступенью образования, то подготовленные магистры должны обладать еще и такими компетенциями, как:

- способность проводить различные виды испытаний, в том числе работы по сертификации комплектующих изделий, а также принимать участие в летных испытаниях бортовых систем и комплексов ЛА;

- способность проводить поисковые научно-исследовательские работы по тематике предприятия, изучать и внедрять передовой опыт и технические решения с целью создания научно-технического задела в области авиационного приборостроения.

Следует отметить, что уровень подготовки специалистов по направлению «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы» полностью удовлетворял потребности конструкторского бюро, однако с переходом на систему «бакалавриат-магистратура» акцент смещается в сторону подготовки по программам магистратуры. Уровня подготовки бакалавров на данный момент недостаточно для многих процессов разработки авиационных изделий.

Отдельно следует рассказать о работах в рамках открытого публичного конкурса «Кадры для ОПК» на предоставление поддержки программам развития системы подготовки кадров для оборонно-промышленного комплекса в образовательных организациях высшего образования, подведомственных Министерству образования и науки Российской Федерации, который впервые был организован в 2014 году, а затем в 2015 и 2016 годах.

Участие в данном конкурсе позволило обновить образовательные программы, по которым ведется подготовка, в соответствии с современными требованиями со стороны конструкторского бюро, проведена стажировка преподавателей, а кроме того, повысилась заинтересованность преподавателей в подготовке молодых специалистов.

За прошедшие два года проведены стажировки для преподавателей УлГТУ по программам «Стандарты авиационного приборостроения и процедуры сертификации», «Современные технологии и инструментальные средства моделирования бортовых информационно-управляющих систем (БИУС)» и «Современные методики и инструментальные средства управления проектами в области авиационного приборостроения», а руководителями этих стажировок выступили ведущие специалисты предприятия, принимающие активное участие в разработках: заместитель начальника научно-исследовательского отдела Сергей Афанасьевич Жаров, начальник научно-исследовательского отдела Сергей Алексеевич Желепов, ведущий программист Сергей Иванович Елькин.

Следующим этапом подготовки молодых специалистов является проведение ежегодных конференций на территории УКБП с участием бакалавров, магистрантов и аспирантов, в рамках которых студенты знакомятся с разработками в соседних отделах, делятся опытом решения типовых задач. На данные конференции приглашаются начальники отделов, в которых работают студенты, специалисты патентного бюро и другие ведущие специалисты.

Безусловно, есть и проблемы при подготовке специалистов и удержании их на предприятиях. С одной стороны это заинтересованность самих студентов, а с другой стороны – не зависящие от студентов и работодателей обстоятельства. Например, студенты, обучающиеся по целевой подготовке, подлежат призыву в Вооруженные силы РФ. В соответствии с конкурсной документацией упомянутого конкурса «Кадры для ОПК» ежегодно набирается для целевой подготовки приблизительно 3 тыс. студентов. Для сравнения осенью 2016 года из Ульяновской области будет направлено 1300 призывников, всего по РФ до конца года планируется призвать 152 тысячи (по материалам открытой печати). Другими словами, в год целевых студентов набирается меньше двух процентов от общего количества призывников. Таким образом, если все-таки будет принят законопроект о прохождении альтернативной службы на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (который несколько лет пытаются согласовать между собой различные ведомства), то это, конечно же, даст очередной толчок к закреплению молодых специалистов на предприятиях.

## БЛИЖАЙШИЕ ЗАДАЧИ

В ближайшее время планируется внедрение платформы электронного образования Moodle [4] для обучения и оценки компетенций молодых специалистов, что позволит повысить объективность оценки уровня подготовки выпускника, а в дальнейшем – сотрудника предприятия.

В связи с объединением УКБП и завода «Утес» появляются вопросы подготовки бакалавров и магистрантов машиностроительного факультета УлГТУ и учащихся приборостроительного техникума (кстати, подготовка молодых рабочих для приборостроительного объединения ведет свою историю с 1989 года), в том числе и их аттестация.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Минобрнауки России от 03.09.2015 №959 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (уровень бакалавриата)».
2. Приказ Минобрнауки России от 30.10.2014 №1408 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение (уровень магистратуры)».
3. Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 №219 (ред. от 09.09.2015) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата)».
4. Open-source learning platform. URL: <http://moodle.org> (дата обращения 06.10.2016).

## EDUCATION OF YOUNG SPECIALISTS FOR THE DESIGN BUREAU

© 2016 S.K. Kiselev<sup>1</sup>, M.U. Sorokin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ulyanovsk State Technical University

<sup>2</sup>Ulyanovsk Instrument Manufacturing Design Bureau

The article considers the issues of education of young specialists for Ulyanovsk Instrument Manufacturing Design Bureau for Instrument engineering and Information systems and technology. The focus is on specialization of students in accordance with the directions of development of the bureau.

*Keywords:* national standards, directions of training, skills sets of the graduate, e-learning system

*Sergey Kiselev, Doctor of Technics, Associate Professor, Head at the Departure of Measuring and Computing Systems.  
E-mail: ksk@ulstu.ru*

*Mikhail Sorokin, Candidate of Technics, Deputy Head at the Onboard Information-Control Systems Department.  
E-mail: kafedra@ukbp.ru*